VOLPICELLI

ELETTROSTATICA INDUZIONE

SULLA

ELETTROSTATICA INDUZIONE

QUARTA COMUNICAZIONE

DEL

PROF. PAOLO VOLPICELLI

ROMA
TIPOGRAFIA DELLE BELLE ARTI
1857

§. I.

Il celebre fisico italiano e nostro corrispondente, Macedonio Melloni, pochi giorni prima di morire (1), comunicò all'accademia delle scienze dell'istituto di Francia (2), per mezzo dell' illustre sig. Regnault, una esenziale modificazione, apportata da esso al concetto della elettrostatica induzione, ricevuto sino a quell'epoca da tutti, quale Giovanni Canton, che nacque a Stroud nel luglio 1718, l'ebbe ríravvisato e pubblicato nel 6 dicembre 1753 alla Società R. di Londra, e quale poi lo confermarono alcuni missionari del Pekino, quindi Gio: Francesco Cigna, Franklin, Beccaria, Volta, e tutti quelli che sino ad oggi, vale a dire da un secolo e più, pubblicarono istituzioni di fisica, o lavori sulla elettrica induzione statica.

Adottando il linguaggio de' dualisti, per essere generalmente compreso, credo utile innanzi tratto richiamare alla memoria, che secondo il primitivo concetto, fino all'epoca della citata comunicazione del Melloni ricevuto da tutti, la induzione elettrostatica, mentre si esercita da un corpo elettrizzato A, sia conduttore o no, sopra un conduttore B isolato, non elettrizzato precedentemente, e posto a distanza opportuna dall' inducente A, posto cioè nell' *atmosfera elettrica*, consiste: 1° in decomporre il fluido naturale di B; 2° in ridurre il fluido omonomo all'inducente nella metà di B più lontana da questo, e l'eteronomo nella più vicina; 3° in riconoscere l'uno e l'altro di essi, dotato di tensione mentre occupano le rispettive metà dell'indotto, e si trovano sottoposti alla induzione; 4° in supporre le tensioni medesime decrescenti ambedue, dagli estremi dell'indotto, sino alla sua metà, ove ogni tensione si crede annullata (3). Le indicate quattro circostanze della induzione, sogliono dimostrarsi da tutti, o col piano di prova, o cogli elettrometri a pagliette, applicati lungo il corpo indotto, o coll'associazione dei due conduttori isolati, secondo la nota sperienza sia di Wilke, sia di Epino (4). A que-

(*) Per le tre precedenti comunicazioni, v. Comptes Rendus, T. XL, 1855, p. 246 — T. XLI, 1855, p. 553 — T. XLIII, 1856, séance du 13 octobre.

(1) Avvenne la sua morte nell'11 di agosto 1854.

(2) Comlpes Rendus, T. XXXIX, 24 juillet 1854, p. 177.

(3) Elem. di fis-chi. del P. Pianciani, Roma 1844, T. 2, p. 11, §. 27.

(4) Belli, Corso elem. di fis. sper., vol. 3.°, Milano 1838, p. 128.

sta maniera d'interpetrare la induzione si oppose il Melloni, e la modificò esenzialmente (1) col riconoscere: 1° tanto la elettricità libera (*attuata*), quanto la vincolata (*indotta*), su tutto il conduttore isolato ed indotto, distribuite ambedue con una certa legge, dipendente dalla conducibilità, e dalla forma di questo, come ancora dalla intensità dalla influenza: 2° le medesime due elettricità in maggior copia negli estremi dell'indotto, cioè l'attuata nell'estremo più lontano, la indotta in quello più vicino all'inducente ; ma la indotta, dissimulata completamente, cioè senza mobilità e senza tensione di sorta, salvo che per la inducente, durante la induzione ; cosicchè i segni elettrometrici sono tutti, mentre dura la influenza, dovuti non solamente alla elettricità libera od attuata, ed omolaga della inducente, unica dotata di tensione e di mobilità; ma pure ad una certa *causa perturbatrice*, che dalla inducente stessa procede.

Appena letta questa nuova dottrina, mi sembrò essa più soddisfacente assai dell'antica, e da riguardare, non già come un rovesciamento dei principj bene dimostrati della elettrostatica; ma piuttosto come una rettificazione o perfezionamento dell'uso loro, nel riconoscere il fatto della induzione. Perciò, non dubitando punto che la nuova maniera di vedere del Melloni non sarebbe tosto da tutti accettata, mi occupai nello spiegare la causa (2) che Melloni, senza più, appellò *perturbatrice*; da cui questo fisico a buon diritto fece dipendere le illusorie manifestazioni elettroscopiche del piano di prova, e degli elettrometri, nell'analisi sperimentale del fenomeno in discorso.

In questo mio parere sull'argomento in quistione, ebbi a compagni molti dotti (3), fra'quali anche il De la Rive (4), che pur oggi prende parte alla nostra tornata, ed il prof. A. Nobile di Napoli. (5) Ma in seguito alcuni rispettabilissimi fisici, mostrarono coi loro scritti, non volere affatto ammet-

---

(1) Comptes Rendus, T. XXXIX, 24 juillet, 1854, p. 177.

(2) Comptes Rendus, T. XL, 29 janvier 1855, p. 246.

(3) Nella Bibl. Univ. de Genève, Arch. des sciences phys. et nat. T. XXXII, 1856, p. 62, si legge: *quelques physiciens n'ont pas admis la théorie que Melloni a proposée pour expliquer les* phenomènes d'influences... M. Nobile qui l'a adoptée au contraire, ainsi qu' un *grand nombre de savants......*

(4) Bibl Univ. de Genève, archi. des scien. phy. et nat. T. XXVI, juillet, 1854, p. 323.

(5) Rendiconto della società R. Borbonica della R. accademia delle scienze di Napoli, 2. settembre 1854 (Elogio storico di Macedonio Melloni) — Il nuovo cimento, Torino 1856, T. 3.° marzo e aprile, pag. 223.

tere l'indicato concetto del Melloni, e riguardarono fallaci le prove sperimentali, adottate dal medesimo per dimostrarlo.

Anderebbe troppo in lungo questa mia quarta comunicazione, se io volessi tutte qui analizzare le obiezioni, dai diversi autori fatte, contro il nuovo enunciato del Melloni; perciò mi limito a citare nella nota (1) le opere, nelle quali potranno consultarsi le obbiezioni medesime; riflettendo per ora in generale, che non debbono esse, a chiunque fosse convinto della verità proclamata dal Melloni, recar meraviglia; specialmente quelle, procedenti da fisici, che pubblicarono istituzioni della scienza loro, nelle quali adottarono essi di necessità, per la induzione elettrostatica, la dottrina degli antichi, generalmente in vigore sino al 1854. La naturale affezione che nutre ognuno, e ragionevolmente, per le produzioni del proprio ingegno; e quella non meno naturale difficoltà, che ognuno incontra nel riformare le proprie idee, specialmente quando furono già pubblicate, forse valgono a rendere, se non impossibile, almeno poco probabile l'assenso dei fisici viventi alla indicata dottrina del Melloni, ed a facilitare molto contro essa la produzione

(1) M. QUET, induction électrostatique, Revue de l'instruction publique § 3 août 1854, n°. 18, p. 274— RELAZIONE per la memoria del cav. Melloni „ sulla indusione elettrostatica « Rendiconto della società R. Borbonica, accademia delle scienze, bimestre settembre e ottobre, an 1854, pag. 93 — PROF. ZANTEDESCHI « sull' origine della elettricità atmosferica, e sulla induzione elettrostatica dei conduttori solidi isolati „ Ateneo italiano fasc. 11. ao. I. del 15 settembre 1854, pag. 339. — PROF PALMIERI « al R. P. A. SECCHI lettera » Corrispondenza scientifica, an. 3.° Roma 1854, n. 40, p. 332. — v. anche Cosmos 3.e année, 5. vol, 1854, p. 687. — PROF. DELLA CASA « osservazioni sull'induzione elettrostatica » Corrispondenza scientifica, an. IV. 18 settembre 1855, n. 16, p. 130. — v. pure il Rendiconto delle sessioni dell' accademia delle scienze di Bologna, anno 1854—55, p. 12.—PROF. ZANTEDESCHI « Nuovo elettroscopio per le due elettricità d'influenza „ Dal fascicolo di giugno dell'anno 1853 della classe di matematica e scienze naturali dell'accademia Imp. delle scienze di Vienna, vol. XVII, p. 171. — PROF. ABATE REGNANI « sull' induzione elettrostatica, e sul raggiamento elettrico « Corrispondenza scientifica Roma, anno IV, n. 25, del 31 dicembre 1855, p. 203 » — v. ancora Bibli. Univ. de Genève 1856. T. XXXI, p. 78. — PROF. ABATE REGNANI » Parere sulla nuova teoria della induzione elettrostatica, proposta da Macedonio Melloni « Corrispondenza scientifica, Roma anno IV. n. 21, del 2 novembre 1855. p. 163. — v. ancora gli atti dell'I. e R. istituto veneto, T. 1 serie 3ª. dispensa 4ª., Venezia 1855-56, p. 410 — Comptes Rendus, T. XLI, 24 dicembre 1855, p. 1174 — Bibl. univ. de Genève, Archives des sciences phy. et nat. 1856, T. XXXI, p. 78 et 79. — PROF. FELICI » Osservazioni sopra la interpetrazione di alcune sperienze moderne di elettrostatica « Nuovo Cimento, T. IV. Torino 1856, p. 267. — DIFFERENZA di opinioni sulla induzione elettrostatica fra i signori FARADAY e RIESS — Nuovo Cimento, Torino 1856, T, III, p. 74 — v. ancora Bibl. universelle de Genève, archives des sci. phy. et nat. T. XXXI, an. 1856, pag. 48. — PROF. SELLI » lettera al R. P. PIANCIANI « Corrispondenza scientifica, n. 2. Roma 1857, anno 5°, vol. 5°, pag. 9.

di argomenti e sperienze, che fin da ora possiamo prevedere durevoli per qualche tempo. Al certo di queste obbiezioni se ne sarebbero prodotte meno, se l'autore della controversa e moderna dottrina, non fosse nel numero dei più, e potesse con quel acuto ingegno suo, scendere nel campo della quistione.

Però d'altra parte, dobbiamo pure saper buon grado alla stessa opposizione, come quella che indirettamente giova, e per lo scuoprimento di verità non facili a ravvisarsi, e pel perfezionamento delle sperienze, che le verità stesse hanno per fine. In quanto a me, nell'entrare in questa delicata ricerca, piena di difficoltà di *ogni sorta*, mi propongo, almeno per ora, trattarla, procurando, senza più, ragionamenti e sperienze atte a dimostrare direttamente la verità dell'asserto del Melloni; evitando a bella posta, per quanto mi sarà possibile, la critica dei lavori altrui, pubblicati contro l'asserto medesimo. Ciò è perchè appartenendo alcuni di questi lavori a fisici di merito grandissimo, non vorrei, nella mia pochezza, parere ardito, entrando come giudice nei medesimi. Questo è il mio piano in cosiffatta disamina, e spero non sarò mai forzato a cangiarlo. Prima però di entrare maggiormente in materia, debbo pubblicamente render grazie al ch. sig. Dr. Ruggero Fabri di Ravenna, che volle, in queste mie ricerche, prodigarmi la sua molto utile assistenza.

§ II.

L'attuale quistione sul fenomeno in proposito, fu agitata non poco in Germania, circa venti anni prima che il Melloni pubblicasse le sue sperienze, ed il suo concetto sull'induzione elettrostatica. Ciò si rileva da uno di quei tanti belli estratti, dei quali il sig. Verdet arricchisce continuamente il giornale » *Annales de chim. et de phy.* Dice infatti questo illustre scienziato (1) »
» La dottrina della elettricità dissimulata, sulla quale un eminente fisico, di
» cui la scienza deplora la perdita recente, ha richiamato l'attenzione, fu in
» Alemagna il soggetto di *lunghe* e *numerose discussioni*. Sarebbe superfluo
» riprodurre qui tutti i lavori, *assai contrari gli uni agli altri*, cui queste
» controversie hanno dato luogo; ma noi crediamo che si leggerà con inte-
» resse la nota seguente, già un poco antica, del sig. Riess. (2) Quindi

(1) Annales de chim, et de phys. Troisieme serie, T. 42, novembre 1854, p. 373.

(2) Questa nota si trova originalmente pubblicata nel giornale « Puggendarff's annalen, T. XXXVII, pag. 642, an. 1836.

siegue la nota stessa, nella quale si cerca dimostrare, che la elettricità indotta possiede mobilità e tensione. Però il sig. Verdet aggiunge a questa nota la seguente sua osservazione. « In un grande numero di trattati di « fisica, l'ipotesi della elettricità *dissimulata*, non è introdotta che all'occa- « sione del condensatore, ed i fenomeni generali della elettrizzazione per « influenza, sono spiegati senza che vi si abbia ricorso. Ma è chiaro che « *una tale restrizione d'ipotesi non è punto fondata*, e che se vi abbia elet- « tricità dissimulata sopra due dischi conduttori, vicini l'uno all'altro, ve ne « deve ancora essere, sebbene in minor proporzione, *sopra due conduttori « cilindrici, o sferici, come quelli ordinariamente impiegati nelle sperienze.* » Si vede che le indicate discussioni su tale argomento, da un pezzo pubblicate, non erano cognite al Melloni, come difficilmente sono cogniti in Italia gl'interessanti, ed utili lavori scientifici della dotta Germania.

A me pare che, anche astrattamente considerato, il concetto del Melloni sia facile a riconoscere per vero; ciò discende apertamente dal complesso delle considerazioni che sieguono. Il sig. Pouillet, sino dalla prima edizione della sua eccellente fisica sperimenale (1828) riconobbe, che nel cilindro idotto ed isolato, il luogo della *linea neutra*, non è nel suo mezzo, ma che dipende da molte circostanze. Il sig. De la Rive nel dotto suo trattato di elettricità (1) dice « il punto neutro non è mai nel mezzo del cilindro, la sua posizione dipende dalla distanza cui sono collocati, l'uno rispetto l'altro l'indotto e l'inducente, e dalla intensità della carica di questo; ma esso in ogni caso è sempre più vicino alla estremità che riguarda il corpo inducente. Il sig. Dottor Mohr, fisico di Coblenza, preso un cilindro isolato e lungo 65 centimetri, collocò una delle sue estremità, distante di un centimetro dall'inducente positivo, e trovò il punto neutro sulla superficie dell'indotto, distante un solo centimetro della estremità medesima. Perciò, secondo esso, la elettricità negativa indotta, occupava solo una parte, lunga un centimetro, nel cilindro indotto; mentre la positiva libera occupava l'altra parte, lunga 64 centimetri. Un aumento nella distanza rispettiva dei due corpi, come una diminuzione della carica nell'inducente, avrebbe cangiato queste proporzioni, aumentando lo spazio occupato dalla elettricità negativa indotta, e diminuendo per conseguenza quello della positiva libera; però senza che mai potesse questo divenire uguale o minore di quello (2) «. Il sig. J. Gavarret, nel suo recentissimo trattato di elet-

(1) Paris 1854, T. I. p. 81.
(2) Idem.

tricità (1) dice « Questa seziono *neutra*, non occupa mai esattamente il mezzo
» del cilindro indotto; essa è sempre situata dalla parte della estremità, po-
» sta in faccia della sfera inducente , e tanto più vicino a questa , quanto
» più la sfera *induttrice* sarà essa stessa fortemente elettrizzata, ed avvici-
» nata al conduttore *influenzato* ».

Le osservazioni e lo sperienze ora indicate, costituiscono il primo passo, per dubitare della esattezza e verità del principio fondamentale della induzione elettrostatica, quale ci venne formulato dai primi scopritori e sperimentatori di esso, e dagli altri fisici, che in seguito fecero consistere nel mezzo del cilindro indotto la sezione neutra, eccetto Melloni che in sostanza, e *giustamente*, non ammette *veruna* sezione dell'indotto, priva di elettricità tendente attuata. L'avvicinarsi rapidamente di questa sezione neutra , all'estremo dell' indotto, col crescere della tensione, e della energia dell'inducente , genera quasi la certezza , che la medesima sia l'effetto di una illusione degli strumenti adoperati a riconoscerla, e che in realtà non esista.

Inoltre il concetto del Melloni, astrattamente considerato, è anche facile a riconoscere per vero: 1.° perchè la elettricità indotta non può avere tensione di sorta; 2.° perchè una volta concessa questa mancanza di tensione, il resto del concetto medesimo deve per corollario ammettersi. Allora tende l'elettrico quando esso affetta gli elettrometri, od il piano di prova; e dice il ch. Pianciani (2) « abbiano due dischi metallici pari tensione, ma uno +^{a}. ed
» uno —^{a}. ; avvicininsi faccia a faccia: le loro tensioni vanno scemando , e
» se l'avvicinamento sia grandissimo, ponendoli uno sull'altro, divisi soltanto
» da sotil vernice coibente, può la tensione farsi insensibile, e i dischi tro-
» varsi *in istato naturale apparente*: la elettricità così divenuta insensibile di-
» cesi *dissimulata* » dunque, soggiungiamo, la elettricità dissimulata è quella che non ha tensione, o che diviene insensibile; e *viceversa*. Che la elettricità indotta non abbia tensione, già lo espresse a meraviglia il ch. prof. Matteucci dicendo « sembrami da gran tempo stabilito, sia dalla sperienza , sia dalla
» teorica, che la carica di elettricità contraria, svolta nel corpo indotto, ap-
» punto perchè è attratta dall'inducente, non esercita altra attrazione esterna.
» Si potrebbe dire che *la tensione di questa carica indotta, è tutta per la ca-*

---

(1) Paris 1857, T. I, p. 49.
(2) Elem. di fisicho-chim , Roma 1814, vol. II, p. 12.

» *rica inducente, nulla pel resto* (1) ». Lo espresse chiaro eziandio il sig. prof. De la Rive dicendo « che questa dottrina del Melloni rendeva conto in « un modo *soddisfacentissimo* del fenomeno della induzione elettrostatica » ed avvalorava egli la dottrina medesima riflettendo « che quando la elettri- « cità inducente abbia potere di decomporre la elettricità naturale dell'indotto, « deve pur anco valere a *dissimulare* la elettricità indotta, e di nome con- « trario alla inducente (2) ». Il ch. prof. A Nobile di Napoli, si mostrò persuaso pur esso, che la elettricità indotta non tende; poichè giustamente rifletteva egli » se nei coibenti armati si ammette , nè può negarsi , che la elettricità, raccolta nella loro armatura comunicante col suolo, non possegga tensione di sorta, elettricità che si dice indotta o dissimulata, non può ragionevolmente negarsi che altrettanto avvenga della elettricità indotta, la quale, per induzione, viene attratta dall' inducente; cosicchè questa deve riguardarsi tutta dissimulata nell' indotto; Ed in fatti , soggiungeva il Nobile, l'inducente forma coll'indotto isolato, posti ad opportuna distanza l'uno dall'altro, un sistema, che si deve riguardare identico ad un coibente armato, in cui l'aria fa da coibente; quindi ambedue debbono produrre i medesimi fenomeni elettrostatici (3) ».

Il Melloni esso eziandio ravvisò l' importanza di questa verità , non ammessa fin'ora generalmente, cioè che la elettricità indotta non tende ; quindi nel comunicare il suo nuovo concetto sulla induzione elettrostatica (4) implicitamente riconobbe, e indirettamente dimostrò , questa mancanza di tensione nella elettricità indotta , senza però arrecare argomenti, che la dimostrassero per via diretta: pare che questo fisico la riguardasse per evidente, come pure altri così la riguardano. Il distinto fisico sig. L. Soret di Ginevra, in una sua lettera del 30 maggio 1856, mi comunicava, essere anch' egli convinto che la elettricità indotta non tende , scrivendomi a questo modo. » Nella comunicazione del Melloni avvi un primo punto , nel quale

(1) Nuovo Cimento, T. 3.°, Torino 1856, p. 223, nota (1).

(2) Bibl. Univ. des Genève, Aschi. del scien. phy., et nat. 26 juillet, 1856, p 323.

(3) Nuovo Cimento, Torino 1856, T. III: p. 223— v. ancora Annali di scien. mat. e fis. Roma, marzo 1856— Antologia Contemporanea, Napoli 1856—Bibl. Univers. de Genève, Arch. des sci. phy. et nat. T. XXXII, p.62, an. 1856— Rendiconto della società R. Borbonica della R. accademia delle scienze di Napoli, tornata del 15 dicembre 1854 (elogio storico di Macedonio Melloni) p. 171.

(4) Comptes Rendus, T. XXXIX, 24 juillet, 1854, p. 177.

» si dimostra che la elettricità indotta non tende ; ed in questo io credo
» che Melloni abbia completamente ragione, e che abbia reso servigio alla
» scienza, rischiarando un punto di vista, che la più parte dei trattati di
» fisica, e quasi tutti i fisici spiegano male, dicendo essi che nel cilindro
» indotto avvi elettricità *libera* positiva in una sua metà , ed elettricità
» *libera* negativa nell'altra. Così a tutte queste conseguenze importanti del
» lavoro di Melloni, ed a quelle aggiuntevi da voi (1) , non ho niente da
» opporre: questa opinione pur anco è quella del sig. De la Rive, il quale
» già la pubblicò in una sua nota (2) ».

Quei fisici che negano ai conduttori comunicanti col suolo, la proprietà di completamente difendere dalla induzione i corpi da essi protetti , debbono eziandio negare la tensione alla elettricità indotta: poichè se questa elettricità tendesse, in tal caso un piano di prova posto vicinissimo ad una delle due superficie di uno scranno metallico , non isolato ma indotto sulla superficie opposta, dovrebbe subire una induzione procedente dalla elettricità indotta; cosa che non si verifica.

Noi possiamo aggiungere alle dimostrazioni che precedono , anche il seguente raziocinio, come un'altra prova che la elettricità indotta non tende. Possiamo cioè riflettere, che in un medesimo *conduttore isolato,* non possono concepirsi due elettricità *contrarie* , dotate di *tensione l' una per l' altra* ; giacchè questa loro coesistenza , sarebbe tosto seguita dalla scambievole neutralizzazione di esse. Inoltre la elettricità indotta, è resa tale, per influsso dalla elettricità inducente; questa, mentre la separa dalla sua contraria, che perciò diviene libera , la dissimula *completamente* , e ne separa tanta quanta ne può *completamente* dissimulare, in riguardo: 1.° alla distanza, 2.° alla carica, 3.° alla libertà dello spazio circostante. Ora poichè la indotta, nell'atto della induzione, abbandonò l'altra per non agire più affatto su questa , e per impegnarsi completamente colla inducente, non potrà più attribuirsi alla indotta, *durante la induzione,* veruna facoltà di combinarsi di nuovo colla libera od attuata; e viceversa. Quindi la libera potrà , e dovrà essere distribuita sulla superficie tutta dell' indotto , ad onta che questa sia pure dalla contria occupata, senza che seguir possa veruna neutralizzazione fra l'una e l'altra delle indicate elettricità. Che se fosse altramente , verificherebbesi una contradizione facile a ravvisare ; cioè sarebbe , durante la

(1) Comptes Rendus, T. XL, seance du 29 janvier 1855, p. 246.
(2) Bibl. Univ. de Genève, Archives.. T. XXVI, juillet 1854, p. 323.

induzione, cessata ogni attrazione fra la dissimulata e la libera, perchè l'una si separò dall'altra, e sarebbe in vigore l'attrazione stessa per ipotesi, cioè perchè si vorrebbe che la dissimulata potesse di nuovo, durante la induzione, neutralizzarsi colla libera. Però allontanato l'inducente, subito la dissimulata e la libera tornano ad acquistare facoltà di ricombinarsi fra loro, e realmente si ricombinano sul conduttore isolato, appena escito questo dalla sfera induttiva. Che se l'allontanamento stesso avvenga poco alla volta, similmente pure avverrà la indicata ricombinazione.

Noi nel seguito del presente scritto dimostreremo colla sperienza, che una superficie metallica, sottoposta alla induzione, si può per tutto caricare di elettricità libera e contraria alla indotta, senza che le due elettricità si neutralizzino fra loro, durante la induzione medesima. Dunque ritenendo che su tutta la superficie dell' indotto, si trovi durante la induzione, tanto la elettricità dissimulata, quanto l' attuata o libera, non dobbiamo temere punto, che possano queste neutralizzarsi fra loro. Perciò, anche da siffatto lato, la nuova dottrina del Melloni non offre difficoltà veruna per essere abbracciata, e sostituita alla vecchia, sulla induzione elettrostatica; fenomeno che a questo modo sarà più semplicemente, più ragionevolmente, e più chiaramente spiegato.

§. III.

Ora poi vedremo, che il concetto del Melloni, diviene un corollario del fatto razionalmente ora dimostrato; cioè che sotto la induzione la elettricità indotta non tende punto. E primieramente anche i chiarissimi professori De Gasparis, Nobile, e Palmieri (*relatore*), nel giudizioso rapporto loro, fatto alla R. accademia delle scienze di Napoli (1) ammettono implicitamente questa verità. Giacchè i medesimi si esprimono a questo modo«L'ultima memoria che il Melloni lesse innanzi a voi, ornatissimi accademici, » si riassume in una sola proposizione, che potrebbe essere così enunciata: » Mentre un conduttore isolato sta sotto l'influsso di un corpo elettrizzato, » la sola elettricità omologa a quella dell'attuante gode di tensione, e la con» traria resta sempre dissimulata » Ora siccome il Melloni oltre a questa dissimulazione completa, di più riconobbe, che la omologa stessa era distribuita con una certa legge lungo tutto il conduttore indotto, ed isolato (2); così

(1) Rendiconto della R. Società Borbonica,accademia delle scienze di Napoli, tornata del 1. settembre 1854, pag. 94.

chiaro apparisce, che i nominati fisici, implicitamente riguardarono questa seconda parte del concetto del Melloni, essere un corollario della prima. Quindi gli stessi professori conclusero « .... noi crediamo che le sperienze del Mel-
» loni, se non giungeranno a dimostrare falsa l'antica dottrina, faranno sen-
» tire per lo meno la necessità, di applicarla o modificarla; e daranno oc-
» casione ai fisici di versarsi in nuove ricerche, per risolvere i dubi dei
» quali fu innanzi discorso; e perciò pensiamo che il lavoro del nostro il-
» lustre socio, di cui deploriamo la perdita, debba essere pubblicato nei no-
» stri atti, o nel rendiconto ..... » Però uno dei tre chiarissimi nominati commissari, il prof. A. Nobile, ha dimostrato, e colle sue belle publicazioni già citate, e con lettere a me dirette, aver egli una completa convinzione, della verità inerente a tutto il concetto del Melloni.

Poichè la elettricità indotta, cioè contraria della inducente, non ha tensione alcuna, ovvero trovasi nel conduttore indotto dissimulata completamente, dovrà nel medesimo la sola omonoma della inducente, avere mobilità e tensione. Quindi per la virtù o facoltà conduttrice dell' indotto metallico, ed isolato, dovrà questa, durante la induzione, distribuirsi su tutta la superficie del medesimo, dipendentemente dalla sua stessa conducibilità, dalla sua forma, e dalla ripulsione della inducente. Questa ripulsione certamente non potrà impedire, che siegua pure sulla parte più vicina all'inducente la indicata distribuzione, contro quello si pretende nell'antica dottrina: cioè non potrà confinarla *solo* nella parte dell'indotto più lontana dall'inducente; perchè a ciò fare, dovrebbe la inducente avere una forza ripulsiva infinitamente grande.

La elettricità indotta, essendo sviluppata dall' inducente, che mentre la sviluppa la impegna con se completamente, ed a questo modo, mentre dura la induzione la dissimula, facendole perdere ogni tensione o tendenza per tutto ciò che non è l'inducente, e sviluppandone tanta quanta ne può, nel modo indicato dissimulare; facilmente si comprende, per una ragione di simiglianza coll'affinità chimica, come passano le due elettricità, cioè la indotta e l'attuata, trovarsi per tutto sopra l'indotto, l'una in presenza dell'altra, senza combinarsi fra loro. Ed in fatti, l'esercizio dell'affinità chimica, offre sovente fenomeni di questo medesimo genere: avviene cioè in chimica, che se un composto A.B, sciolto in un liquido, venga in contatto con un corpo C, avente pur esso affinità per B; il prodotto A.B si decompone almeno in parte, una porzione A′ di A diviene libera, ad una porzione B′ di B si combina con C, per formare il composto B.′C: quindi sebbene il nuovo pro-

dotto B.'C, si trovi tutto in presenza e mescolato con A', tuttavia nè B', nè A' mostrano più veruna tensione a combinarsi fra loro. In questo caso A.B rappresenta il fluido neutro, C l'inducente, A' la elettricità attuata, e B' la indotta; il liquido poi nel quale succedono queste azioni, rappresenta il conduttore metallico. Dopo ciò meglio ancora si concepirà, come sotto la induzione, l'elettrico attuato, possa o debba trovarsi distribuito su tutta la superficie del conduttore isolato, senza potersi combinare coll' indotto. L'esercizio di quella legge di affinità chimica, la quale dicesi legge di *affinità complessa*, presenta effetti del tutto simili, a quello che era brevemente indicammo.

Sia *a*, *b*, *c*, *n*, *c'*, *b'*, la sezione di un conduttore sferico, od elissoidico, di rivoluzione attorno l'asse *am* (fig. 1); ed *m* un punto elettrizzato. Supponiamo il conduttore privo di fluido elettrico libero: se noi v'immagineremo sopra una molecola dello stesso fluido, questa si disporrà in *a*, cioè nel punto più lontano da *m*, per effetto della ripulsione scambievole. Aggiungendo altre due molecole *b*, *b'* dello stesso fluido, una di quà l'altra di là rispetto l'asse *am*, si disporranno esse a tali distanze *ab'*, *ab* dalla *a*, che la ripulsione di *m* sia controbilanciata dalle ripulsioni reciproche delle tre molecole *a*, *b*, *b'*. Supponendovi sopra pur anco altre due molecole *c* , *c'* , queste potranno per l'azione di *m* fare avvicinare le due *b*, *b'* fra loro e ad *a*, ma non potranno mai lo *c*, *c'* occupare quel posto che occupavano prima le *b*, *b'*; giacchè in questo caso, togliendo le *b*, *b'* sussisterebbe ancora l'equilibrio, uguale a quello di prima, il che è assurdo; perchè debbono evidentemente le due molecole intermedie *b*,*b'*, produrre uno spostamento delle c,c' dalla *a*. Supponendo altre coppie di molecole, si vedrà patentemente, che si occuperà sempre una porzione maggiore della sfera.

Essendo queste molecole di numero infinito, come appunto quelle di un fluido continuo, qual'è l'elettrico, questi aumenti di superficie occupata, soggetti ad una legge costante, potrebbero tendere ad un limite , che può dubitarsi non essere l' intera superficie del conduttore; ma in tal caso questo limite, com'è ben naturalo, dovrà essere costante.

Ora se noi supponiamo nella sfera tanto elettrico, da escludere quel fenomeno della induzione, che dubbi e controversi rende i saggi sperimentali, noi troveremo pure in *n* la esistenza dell'elettrico libero: quindi quel supposto limite o non esiste, od esistendo, dovrà incontrarsi quando tutta la superficie del conduttore sia ricoperta di fluido elettrico, qualunque sia la dose finita

del medesimo. Rimane adunque provato che, non ostante il fenomeno della induzione, la distribuzione dell'elettrico sul conduttore, per effetto di *m*, sarà tale, che questo fluido si troverà in ogni punto della superficie del conduttore medesimo; però con varia densità, la quale, com'è ben naturale, in *a* sarà massima, ed in *n* minima.

Dunque astrattamente ragionando sulle salde verità elettrostatiche, si può dimostrare: 1° che la elettricità indotta non tende; 2° che da ciò come corollario deriva il nuovo concetto di Melloni sulla elettrostatica induzione.

Questi ed altri astratti ragionamenti forse bastavano, perchè i fisici, quelli almeno più reputati, ammettessero la proposizione del Melloni come vera, e riconoscessero nella opposta maniera di vedere un' aberrazione di raziocinio, prodotto da sperienze illusorie, non bene analizzate nel vero loro significato. Quindi anzichè negare il principio elettrostatico di Melloni, perchè le prove sperimentali del medesimo non sembrarono a taluni soddisfacenti, sarebbe stata forse più ragionevole cosa ed utile, cercarne delle altre migliori, senza negare una verità, facile a concepirsi, ed armonizzata perfettamente colle altre verità elettrostatiche.

Dopo conosciuta la comunicazione del Melloni sul proposito, mi corsero subito alla mente queste astratte ragioni, per le quali fui tosto convinto della verità del principio nuovo, da esso proclamato; e fui sicuro che anche gli altri avrebbero veduto egualmente; quindi mi occupai soltanto nel dimostrare in che consisteva quella *causa perturbatrice*, indicata e non dichiarata dal Melloni, da cui derivano le illusioni dei segni elettroscopici, nel fenomeno di cui parliamo (1). Però in quanto al modo, col quale si vide l'attuale quistione dagli altri, e tutt'ora si vede, m'ingannai; perchè non tutti sono dello stesso parere. Quindi mi persuasi della necessità di questo scritto, per mezzo del quale, accompagnando le precedenti astratte dimostrazioni del nuovo principio del Melloni, colle seguenti prove sperimentali del medesimo, nutro fiducia che la quistione sarà da ogni lato discussa, ed analizzata; e che la verità del nostro fisico rifulgerà per ogni dove, non ostante le vecchie abitudini, sanzionate da un secolo di sperienze dei fisici passati e presenti, non ostante le autorità, non ostante le altre difficoltà che accompagnano il fenomeno in discorso.

---

(1) Comptes Rendus, T. XL, séance du 20 janvier 1855, p. 246.

§ IV.

Le sperienze, colle quali fiancheggiò il Melloni la sua essenziale modificazione alla dottrina, comunemente ricevuta, per ispiegare il fondamentale fatto della induzione elettrostatica, furono le seguenti.

1.° Innanzi tratto confermò egli sperimentalmente, che le lamine conduttrici e comunicanti col suolo, difendono del tutto dalla induzione (1). Questa verità si trova bene dichiarata nella recente opera del sig. Gavarret, intitolata « *Traité d'électricité* (2); nella quale pure, con molta chiarezza, vengono riportate le sperienze del sig. Faraday, per provare la esistenza della induzione curvilinea; rispetto alla quale lo stesso sig. Gavarret conclude « *cette observation nous paraît de nature à lever tous les doutes, que l'on pourrait consevoir sur la réalité de la propagation de l' induction en ligne courbe, à travers les diélectriques* (3) ». Torneremo su questo interessante argomento, già da noi trattato (4): per ora in quanto alla difesa dalla induzione, rifletteremo che se i piani metallici non difendessero completamente da questo fenomeno i corpi da essi protetti, cioè fossero essi piani più o meno *dielettrici*, già l'induzione sarebbe un fenomeno proporzionale alla massa dell' indotto, perchè la superficie metallica di questo, non difenderebbe dalla induzione le molecole sottoposte alla medesima: ma siffatta dipendenza dalla massa, non si verifica punto.

2.° Difendendo gli elettrometri col mezzo di lamine conduttrici, *comunicanti col suolo*, dalla perturbazione dell' inducente; quindi valendosi di opportuni analizzatori, vide verificato il suo asserto.

Taluno potrà obbiettare che gli elettrometri, quelli annessi all' indotto nel suo estremo più vicino alla inducente, appunto per essere difesi dalla influenza, possono caricarsi di elettricità omologa, cioè della libera od attuata. Questa, potrà taluno dire, sebbene non sia distribuita su tutto l'indotto, si può nulla di meno trovare solo in quelle parti di esso, difese dalla induzione, od influenza; e ciò, sia per la loro lontananza da questa, sia perchè sono protette dalla influenza stessa.

---

(1) Camptes Rendus, T. XXXIX, p. 179.
(2) T. I, Paris 1857, p. 57.
(3) T. I, Paris 1857, p. 88.
(4) Comptes Rendus, T, XLIII, 13 octobre 1856, pag. 719.

In primo luogo risponderò che, per ovviare alla espressa difficoltà, ho voluto sperimentare nel modo seguente: ho prima *opportunamente* stabilito lo scranno protettore, presso l'estremo dell' indotto più prossimo all' inducenti; poscia, prodotta l'induzione, quando l'equilibrio dovuto alla medesima era divenuto stabile, ho applicato, servendomi di un isolante, l'elettrometro a pagliette all'estremo stesso dell' indotto ; ed ho trovato con un opprotuno analizzatore, che si verificava essere omologa alla inducente la elettricità dell'estremo indicato.

In così fatta sperienza non può supporsi, che nell'atto della induzione, la elettricità libera siasi raccolta sulle pagliette difese , perchè queste sono state applicate dopo seguita la induzione medesima, e dopo stabilito l'equilibrio elettrico ad essa dovuto; per cui le pagliette non possono in questo caso ricevere altro, che la elettricità già esistente sull'estremo cui sono annesse.

In secondo luogo, per l'antica dottrina sulla induzione, l'estremo dell'indotto più lontano dall' inducente, si trova possedere il massimo di elettricità omologa od attuata, e l'estremo più vicino il massimo di elettricità contraria e *tendente* ; perciò trovandosi nelle pagliette , già difese dalla induzione , la elettricità omologa della inducente , dovrebbe questa neutralizzarsi colla contraria dell'estremo cui sono annesse: dovrebbe quindi rimanere sovr'esse un eccesso di elettricità indotta , e perciò dovrebbero dar segni alla medesima dovuti ; ma invece questi sono contrari ; dunque la elettricità indotta non tende affatto; e l'attuata si trova per tutto sull' indotto, come appunto insegna la nuova dottrina di Melloni.

3.° L'altra sperienza da questo fisico istituita , consiste nell' avvicinare agli estremi dell' indotto isolato, un elettrometro di elettricità conosciuta, però difendendolo come si è detto dalla influenza dell' inducente. Quindi egli trovò che nell' indotto , l'estremo il più vicino alla induzione, mostrava pur esso elettricità omologa a quella dell'inducente. Per quanto io mi sappia, non si è fatta contro questa sperienza veruna obbiezione fin'ora.

4.° Melloni dimostrò che il suo modo di vedere, in questo fatto elettrostatico, non era punto in contradizione colle sperienze di Coulomb, per le quali *sembra*, mediante il piano di prova, che nell'indotto, l'estremo più vicino alla inducente, possegga una tensione a questa contraria. Ed io qui aggiungo che, applicando all'estremo stesso il piano di prova, opportunamente difeso, con una lamina protettrice, dalla influenza dell'inducente; il piano medesimo, avvicinato quindi all'elettroscopio di Bohnenberger, subito ci annunzia

una elettricità omologa alla inducente; e ciò anche se la lamina protettrice porti un foro nel suo mezzo, avente un diametro alquanto maggiore di quello appartenente alla sezione trasversale dell' indotto, e sia posta in guisa fra questo e l'inducente, che la iuduzione sul primo, si effettui pel foro medesimo, parallelamente all'asse comune dei due cilindri. Però quì appresso, (*sperienza sesta*), torneremo sull'uso del piano di prova, e vedremo quanto andettero errati coloro, che lo riguardarono favorevole all' antica dottrina.

5.° Un'altra osservazione sperimentale, fu portata dal nominato fisico, in prova della sua dottrina, ed è che dell' indotto, mettendo in comunicazione col suolo, sia l'estremo suo più lontano, sia quello più vicino all' inducente; l' indotto medesimo, sottratto alla induzione, si trova in ambedue i casi elettrizzato sempre in contrario all' inducente stesso. Per ciò concludeva il Melloni, cd a ragione, che sotto la induzione, la elettricità omologa della inducente si trova nei due citati estremi, e che solo essa possiede tensione lungo tutto l'indotto, essendo crescente dal più vicino dei medesimi, al più lontano rispetto l'inducente. Questo fatto, che si verifica in altre varie guise nelle sperienze di elettrostatica, e specialmente nell' elettroforo, mettendo in comunicazione col suolo la superficie dello scudo, posata sulla stiacciata resinosa, non fu preso neppur esso ad esame dagli oppositori della controversa dottrina, e fu lasciato dai medesimi, per quanto mi è noto, senza critica. Però il fatto era già osservato dal Beccaria, e da esso fu detto *assai maraviglioso* (1); inoltre fin dal 1828 un illustre fisico, lo avvertì, ed anch'esso lo riconobbe giustamente come un fatto assai *rimarchevole*. Ma pare non sia lo stesso fatto riportato comunemente nelle istituzioni di fisica, forse perchè molto esso imbarazza i seguaci dell' antica dottrina sulla induzione elettrostatica. Il Melloni non avvertì che il fatto in proposito era già osservato, e che di esso erasi tentata qualche spiegazione; perchè altramente, in quella citata sua lettera all'illustre Regnault, l'avrebbe analizzata. Per qualche autore la spiegazione consiste nell' osservare, che il filo metallico, il quale mette in comunicazione col suolo l'estremo dell' indotto più vicino all'inducente, subisce anch'esso la induzione; quindi la sua elettricità contraria alla inducente venendo attratta da questo, si deve portare sull' indotto, e passare nell'opposto estremo a neutralizzarvi la elettricità libera.

(1) Elettricismo artificiale, Torino 1772, edizione 2.ª, pag. 206, § 484.

Sembrami potersi rispondere alla indicata spiegazione, che se la elettricità indotta nel filo, ed attirata dall'inducente, avesse facoltà di scorrere sul cilindro indotto, e giungere all'opposto suo estremo, per ivi neutralizzare la elettricità attuata, ed in esso raccolta; dovrebbe *ancor più facilmente* questa neutralizzazione accadere, quando l'indotto isolato subisce la induzione; percui se fosse vera quella spiegazione, non dovrebbe succedere alcun effetto dalla elettrica influenza.

Inoltre mi sembra che possa escludersi la data spiegazione, anche riflettendo che, quando il filo metallico, il quale serve a comunicare col suolo l'estremo dell'indotto più vicino all'inducente, venga difeso dalla induzione di questo, la spiegazione innanzi riferita non può neppure più valere: tuttavia in questo caso, l'indotto, sottratto alla induzione, si trova eziandio carico di elettricità contraria alla inducente, qualunque sia l' estremo dell' indotto messo in comunicazione col suolo, e adoperando la indicata difesa opportunamente.

Ma in fine, per vedere come questa, ed altre spiegazioni date al fatto in proposito, non sieno fuor che sforzi d'ingegno senza il bramato successo, si disponga che il filo destinato a far cessare l' isolamento del cilindro indotto, sia congiunto con un estremo all'elettroscopio, e che sia prima pur esso indotto ma non isolato; poi nell'isolamento venga per l'altro estremo a congiungersi col cilindro; però in guisa che, per siffatto congiungimento, non possa nel filo rafforzarsi punto la induzione, già subita da esso. Vedremo (*sperienza terza*) che qualunque sia il punto del cilindro toccato dall' estremo del filo, sempre dall'elettroscopio si avranno indizi di elettricità libera od attuata. Dunque la spiegazione dell'indicato fatto è chiara, è semplice, ed è evidente, adottando la teorica del Melloni; mentre oscura, e non soddisfacente riesce adottando l'antica dottrina; e ciò apparisce anche da un certo imbarazzo, che gli autori, nell'esporre quelle spiegazioni, hanno implicitamente manifestato.

Il Melloni terminava osservando giustamente, che il suo nuovo concetto sul teorema fondamentale dalla induzione elettrostatica, spiega questo fatto con maggiore semplicità, e da un punto di vista unico ed invariabile, il solo che sia razionalmente conforme alle osservazioni bene istituite. (1)

Aggiungiamo che, secondo l'antica e la moderna dottrina, sempre la elettricità indotta è perfettamente equilibrata colla inducente; perchè dunque

(1) Comptes Rendus, T. 39, p. 182, l. 17....

le pagliette pendenti dall'estremo dell'indotto, il più prossimo all'inducente, si aprono e divergono dal parallelismo loro, durante l'induzione? I seguaci dell'antica dottrina risponderebbero, perchè la elettricita indotta tende; ma i seguaci della moderna diranno, ciò contradice alla ricevuta ipotesi dell'equilibrio, il quale per sussistere, avrebbe bisogno della forza di gravità inerente alle pagliette, senza la quale la indotta farebbe divergere sempre più le pagliette medesime, quindi essa non starebbe più in equilibrio. Dunque i seguaci del Melloni a buon diritto concluderanno, che le pagliette non divergono per effetto della indotta, e che perciò questa non ha tensione; ma che invece divergono per un effetto complesso, procedente dall' attuata distribuita su tutto il conduttore, e dalla inducente.

§ V.

Continuerò questa mia comunicazione, coll' esporre brevemente *alcune* delle molte sperienze, che dal 1854 sino ad oggi ho eseguite, per dimostrare la verità del principio elettrostatico attualmente discusso.

Debbo avvertire prima di ogni altra cosa, che l'induttore da me adoperato in tutte le sperienze, fu sempre un cilindro di cera di Spagna, lungo 0,ᵐ 36, ed avente per diametro trasverso 0,ᵐ 05. Con siffatto induttore si evita possibilmente il trasportarsi dell'elettrico, dall'inducente sull'indotto; lo che sempre avviene, quando l'induttore sia un metallo carico di elettrico, e spesso complica i risultamenti, dando luogo ad equivoci ed a false interpetrazioni.

L' indotto che adoperai, consiste in un cilindro di ottone, lungo 0,ᵐ 41, avente per diametro traverso 0,ᵐ04, terminato da due mezze sfere dello stesso diametro, per evitare ogni sorta di sinuosità, e sostenuto da una colonna di vetro, ben verniciata con cera di spagna. Per escludere anche meglio qualunque sensibile trasporto di elettrico dall'inducente sull' indotto, furono sempre i due nominati cilindri, posti ad una distanza di 0,ᵐ 35; o 0,ᵐ 40 l'uno dall'altro.

Sperienza prima. Mentre il cilindro metallico isolato, sta sotto alla induzione, si tolga da esso la elettricità libera, ponendolo in comunicazione col suolo, per l'estremo suo più lontano dall'inducente: quindi sottraggasi questo cilindro alla induzione, e si apprezzi, coi soliti mezzi, la tensione dell'elettrico già indotto, ed ora divenuto libero. Poi da capo si rinnovi la sperienza medesima, e si tenga il cilindro stesso in comunicazione col suolo, per l'estre-

3

mo suo più prossimo all'inducente stesso; poi sottraggasi alla induzione, e si apprezzi, anche in questo secondo caso, la tensione della indotta divenuta libera: si trova che tanto nella prima, quanto nella seconda sperienza, la elettricità indotta divenuta libera possiede la stessa tensione. Dunque la indotta nè si disperde, nè si affievolisce punto, facendola comunicare col suolo, dunque la medesima non tende affatto durante la induzione.

Avvicinando all'estremo dell'indotto il più vicino all'inducente, una punta metallica comunicante coll'elettroscopio, e ben difesa dalla induzione principale, con uno scranno metallico non isolato, l'elettroscopio stesso indicherà una tensione simile alla elettricità omologa dell' inducente; perciò questa sola è la elettricità che si trova libera su quell' estremo.

Inoltre, dopo essere stato il cilindro metallico isolato, sotto la induzione per un certo tempo, sottraggasi ad essa, e si appressi all' elettroscopio; si avrà *sempre* indizio di elettricata indotta divenuta libera: dunque, durante l'induzione, vi ha sempre disperdimento dell'attuata. Ora, se la indotta essa pure tendesse, dovrebbe piuttosto verificarsi disperdimento di questa, e l' elettroscopio dovrebbe dare sempre indizio di elettricità libera, cosa che non avviene mai. E tanto più ciò dovrebbe accadere, in quanto che la indotta è molto più attratta dalla inducente, di quello sia respinta da esso la libera, essendo la indotta più a questo vicina dell'altra, e dimostrando gli elettrometri, nell'ordinario modo applicati, maggior divergenza dalla parte del cilindro cui corrisponde la indotta, di quello sia dalla parte opposta. Dunque la elettricità indotta non tende, perchè se fosse il contrario, dovrebbe dal cilindro, sottratto alla induzione, sempre manifestarsi la elettricità attuata, e non la indotta, come sempre si manifesta.

All'estremo dell'indotto più prossimo all'inducente, si applichino molte punte (fig. 2.), si effettui la induzione, quindi dopo un tempo qualunque, sottraggasi esso alla medesima, e si approssimi ad un elettroscopio; sempre si avranno indizi di elettricità indotta divenuta libera; dunque neppure le punte, venendo esse in ajuto dell' attrazione, che dalla inducente procede verso la indotta, possono facilitare la dispersione di questa, durante la induzione. Dunque rimane confermato, che la indotta non possiede tensione di sorta mentre dura il fenomeno.

Tolgasi dal cilindro isolato ed indotto la elettricità attuata, e poi sottraggasi esso alla induzione, per osservare la divergenza dell'elettrometro a pagliette, annesso al medesimo. Trovasi che questa divergenza è la stessa,

tanto se il cilindro, nell'estremo più prossimo all'inducente, abbia le punte, quanto se non le abbia; purchè nella sperienza si adoperino le opportune cautele, facili ad immaginare. Ciò conferma che la elettricità indotta non tende fuorchè per la inducente.

La mancanza di tensione che si verifica nella elettricità statica indotta, strettamente si connette ad un simile fenomeno, che ha luogo nella elettricità dinamica indotta. In fatti perchè una corrente possa indurre sopra un filo vicino ad essa, bisogna che sia interrotta, e non continua: ed è nel momento della interruzione che si ha la corrente indotta. Ora, per es. nella macchina elettro-medicale di Breton, come si attengono queste interruzioni? Le correnti della calamita vanno ad indurre magneticamente, ed alternativamente sopra una verga di ferro, che va passando vicino ai poli della magnete, avvicinandosi perciò ed allontanandosi dai medesimi; e poichè ad ogni avvicinamento, e ad ogni allontanamento, corrispondono correnti indotte, e contrarie nel filo metallico, che attornia i poli medesimi, ne viene che le correnti della calamita si dissimulano, e sono come annullate, quando esse inducono magneticamente sopra la vergá ruotante di ferro.

Sottoponendo alla induzione, *sempre della stessa energia*, un cilindro isolato, ma una volta senza punte, un'altra colle punte, applicate nell'estremo suo più prossimo all' inducente; quindi per ogni volta sottraendolo ad essa, riconosceremo, sia coll'elettroscopio, sia meglio col condensatore, ed usando le ben cognite cautele, che a *parità di circostanze*, il cilindro, quando restò sotto la induzione senza punte, mostrava minore tensione, di quando vi restò colle punte. Dunque possiamo da ciò concludere a buon diritto che nell'estremo dell'indotto più prossimo all'inducente si trova pure la elettricità attuata, mentre dura la induzione, secondo quanto fu asserito dal Melloni, e contro quanto si ritiene dalla vecchia dottrina.

Avvicinando una punta metallica, e comunicante col suolo, a quell' estremo di un cilindro indotto ed isolato, che più è vicino all'inducente, mentre si opera la induzione; quindi allontanando la punta, e poi sottraendo il cilindro alla induzione; si trova questo essere più assai carico di elettricitá contraria all'inducente, di quello sarebbe senza l'avvicinamento della punta, ma solo per la semplice dispersione della libera od attuata, ed in paritá di circostanze. Dunque fu assorbito dalla punta l'elettrico omologo all'inducente; perciò questo elettrico si trova libero anche sull'estremo dell'indotto, che durante la induzione più è vicino all'inducente.

§ VI.

Sperienza seconda. Si prenda un coibente armato, per es: un quadro magico, si carichi una sua armatura, essendo l'altra comunicante col suolo, si tolga la comunicazione; quindi una punta metallica comunicante coll'elettroscopio di Bohnenberger, tenuta bene isolata, si avvicini assaissimo all'armatura già fatta comunicare col suolo. Se il filo, che unisce la punta coll'elettroscopio, sarà ben difeso dalla induzione, l'elettroscopio non darà verun segno di elettricità, non ostante il potere assorbente della punta. Se poi si avvicini una mano all'armatura che si mantenne isolata, e che si trova carica di elettricità inducente, allora l'elettroscopio, per mezzo della punta, mostrerà una elettrica tensione contraria alla inducente stessa. Questa tensione appartiene alla elettricità di *abbandono*, cioè alla indotta, che fu abbandonata dalla inducente, per l'avvicinamento della mano: la tensione medesima tornerà nulla, pel corrispondente allontamento della mano stessa. Da ciò sembra potersi concludere, che la elettricità indotta non tende altro che per la inducente, mentre dura l'influenza di questa.

All' armatura esterna di una bottiglia, tenuta isolata, si comunichi una dose di elettricità negativa, e si osservi la corrispondente divergenza delle pagliette di un elettrometro, annesso all'armatura medesima. Si dissipi questa elettricità, e la stessa bottiglia si carichi nell'interno di elettricità negativa, facendo comunicare col suolo l'armatura esterna di essa; e così caricata, si ponga sopra uno scranno il più possibile isolante: le pagliette dell'elettrometro indicato non divergeranno punto. Si torni a comunicare all'armatura esterna di questa bottiglia, tenuta nell'isolamento, la stessa dose di elettricità negativa: le pagliette divergeranno da capo come prima. Dunque la elettricità positiva indotta non può neutralizzarsi punto colla contraria libera, e distribuita sulla superficie medesima, su cui trovasi quella vincolata; perciò la indotta non tende. Inoltre avvicinando la mano al bottone della bottiglia, cioè alla sua interna armatura , le pagliette dell' elettrometro si chiuderanno , e torneranno ad aprirsi pel corrispondente allontanamento. Dunque la combinazione delle due contrarie elettricità, una libera e l' altra indotta, succede solo quando questa cessa di essere indotta per divenire libera, cioè quando questa riacquista la tensione da essa perduta per la induzione.

Durante la induzione di A, facciasi comunicare l'indotto B col suolo (fig.3.), tenendo in mano i fili f, f', già congiunti opportunamente agli estremi dell'indot-

to B, mentre f' si congiunge anche ad un elettroscopio C. Si tolga la comunicazione col suolo, lasciando perciò tutto il sistema nel più perfetto isolamento; quindi con una bottiglia D, carica internamente di negativo, s'induca sull' estremo del filo f tenuto isolato. Vedremo subito l'elettroscopio C, che si conginnge all'indotto B mediante il filo metallico f', dar segni di negativa tensione. Dunque l'elcttrico libero negativo, svolto dalla seconda induzione, ha percorso tutto il cilindro B per giungere in C. Dunque ha percorso lo spazio occupato dalla elettricità indotta, senza combinarsi colla medesima; ed ha superato la ripulsione dell'inducente negativo A. Da ciò concludiamo: 1.° che la indotta non ha tensione altro che per la inducente; perciò essa durante la induzione non può far divergere gli elettrometri, non può indurre, nè può neutralizzarsi colla elettricità contraria e libera: 2.° che la conducibilità non è priva di effetto, anche sotto l'impero della induzione repellente: 3.° che perciò, durante questa, deve la elettricità libera trovarsi distribuita pure sull'estremo dell' indotto più vicino all'inducente.

La sperienza stessa può essere anche diversamente condotta, e con egual successo. Facciasi (fig.4) agire l'inducente A, si tenga in comunicazione col suolo l'indotto B, quindi si tolga questa comunicazione: l'elettroscopio E non darà verun segno di tensione. Ora si avvicini una mano alla esterna armatura C di una bottiglia di Leida, carica internamente di negativo, posta sopra un piano coibente D , e congiunta coll'estremo I dell'indotto B, mediante il filo metallico F I. Tosto si avrà dall'elettroscopio E indizio di elettricità negativa, la quale sarà stata *abbandonata* dall' interno F della bottiglia medesima , ed avrà percorso l'indotto nel senso I H , durante la induzione. Perciò sarà essa passata per G H, cioè a traverso della elettricità indotta, senza combinarsi colla medesima; e vincendo anche la ripulsione della inducente , che secondo il modo comune di vedere, si pretende bastevole a ridurre confinata in B I la eletiricità attuata, quando questa non siasi tolta precedentemente. In cosiffatta sperienza dunque, se fosse vero, che la elettricità inducente confina in B I la elettricità libera, e non gli permette distributrsi nella parte B H, si verificherebbe che la inducente, può impedire per ipotesi alla elettricità attunta il passaggio dall'estremo I all' estremo H, mentre la medesima inducente, non lo può impedire per fatto, alla elettricità di abbandono, svoltasi da F,quantunque possa questa essere minore quanto si vuole dell'attuata medesima; e perciò attratta meno di questa dalla indotta in H. Ma ciò non può ammettersi « per la contraddizion che nol consente »: dunque la elettricità libera

si trova pure sulla parte B H del cilindro indotto, più all'inducente A vicina. Inoltre in questa sperienza, avvicinando ed allontanando alternativamente la mano all'armatura esterna della bottiglia C, si vedrà oscillare la foglia d'oro dell'elettroscopio E; per la qual cosa potremo esser certi, che la elettricità di abbandono, parte da F, giungendo in E, per l'avvicinamento della mano all'armatura esterna della bottiglia C, mentre parte da E, giungendo in F, per l'allontanamento corrispondente; quindi potremo, a questo modo, fare trascorrere avanti e indietro, l'elettrico di abbandono, lungo il cilindro I H, senza che la elettricità indotta sul medesimo, possa neutralizzare una benchè minima parte, di quella contraria e libera che vi scorre sopra. Ed in fatti esaminando la tensione della elettricità indotta nel cilindro I H, prima e dopo il passaggio della elettricità di abbandono per esso, troveremo in ambo i casi la indotta essere la medesima. Dunque la indotta non tende altro che per la inducente; e la libera perciò trovarsi distribuita su tutto l'indotto.

Se taluno volesse opporre: che la elettricità di abbandono, giungendo all'estremo carico di elettricità indotta, la neutralizza; e che poi succede una nuova decomposizione da parte dell' inducente , per cui svolgesi di nuovo altra elettricità libera od attuata, la quale viene spinta lungi sino all'elettroscopio E; si risponderebbe primieramente: che queste opposte due azioni, analitica una, sintetica l'altra, sopra una sostanza medesima, cioè sull'elettrico naturale, fatte cogli stessi ed identici elementi, dovendo essere *contemporanee*, non possono ammettersi; perchè la natura non offre verun esempio di questo genere; ed anche perchè in astratto si riconoscono impossibili. Secondariamente: riflettasi che nella vecchia dottrina, si ammette non potere la elettricità libera od attuata, venire a neutraliazzarsi colla indotta, traversando la lunghezza I H del cilindro metallico indotto ed isolato; perchè la inducente di A, colla sua ripulsione, impedisce all'attuata questo passaggio, e la mantiene confinata sulla metà del cilindro medesimo, più latana dall'inducente stesso. Ciò per la vecchia dottrina succede, ad onta della pretesa *tensione* della indotta, e quindi ad onta della conseguente attrazione di essa per la libera. Ammesso questo, non è più possibile supporre che, nella citata sperienza, la elettricità abbandonata da F, possa fare il passaggio indicato; perchè questa elettricità deve subire la stessa repulsione che subirebbe la elettricità libera, per effetto della permanente induzione. Anzi siccome la elettricità di abbandono può essere tanto tenue quanto vogliamo, e perciò può essere minore assai dell'attuata; ne viene che, se vogliasi, potrà essere più assai di questa respinta dalla inducente, la quale

a fortiori le impedirà il passaggio lungo il cilindro. In altri termini, supponiamo tolta dall'indotto H I la sua elettricità libera, verrà un nuovo equilibrio elettrico fra la inducente e la indotta; ora se torni sull'estremo I dell'indotto la elettricità tolta, dovrà tornare pure l'equilibrio di prima, e non potrà la elettricità tornata passare in H; ma se invece di restituire all'estremo I tutta la elettricità libera che prima possedeva, se ne restituisca una quantità minore, la induzione sarà maggiore del caso ordinario, ed anche sarà maggiore la ripulsione; quindi la elettricità libera non potrà per più forte ragione passare da I in H. Ma invece si verifica il contrario: dunque la sopposta obbiezione non ha valore da reggere contro la sperienza indicata.

§. VII.

Sperienza terza. Presso quell'vertice D di un cilindro metallico A D, isolato ed indotto, che più è vicino all'inducente I (fig 5ª.), sia stabilito l'estremo *a* di un sottilissimo filo conduttore, sufficientemente lungo, e bene isolato; il quale coll'altro estremo *b* congiungasi all'elettroscopio C. L'estremo *a* deve rimanere molto presso il vertice del cilidro indotto DA, e discosto non più di un mezzo millimetro dalla sua superficie: il filo *ab* dev'essere perpendicolare all'asse del cilindro medesimo. Un altro filo *h i*, ma di seta, serve a portare l'estremo *a* in contatto coll'indotto. Così essendo le cose disposte, producasi mediante I l'induzione, tanto sul cilindro, quanto sul filo *a b*, però mantenendo l'uno e l'altro non isolati. È chiaro che l'elettroscopio non darà verun indizio di elettricità; ora togliendo la indicata comunicazione col suolo, e portando *subito* l'estremo *a* in contatto coll'indotto, per mezzo del filo isolante *h i*, neppure l'elettroscopio per questo contatto annunzierà l' esistenza di veruna elettricità sull' estemo D. Poichè in questa disposizione, il moto dell' estremo *a*, nè accosta nè scosta il filo *ab* dall'inducente, quindi pel moto stesso non può variare punto la induzione sul filo medesimo; e poichè non ha l'elettroscopio dato verun segno di elettricità per l'indicato contatto; così dobbiamo concludere, che la elettricità indotta nell'estremo D del cilindro, non ha tensione di sorta.

Per mostrare poi sempre più, che la elettricità indotta non tende, si munisca l'estremo *a* del filo conduttore, di più punte metalliche convenientemente disposte; fatta prima la comunicazione col suolo di tutto il sistema, sotto la induzione, si torni questo nell'isolamento; quindi subito si facciano comunicare, me-

diante il filo di seta, le punte stesse coll'estremo D del cilindro indotto, ed isolato; non si avrà dall'elettroscopio, per cosiffatto contatto, verun segno di elettricità; dunque torna da capo che non vi ha tensione.

D'altra parte, se la elettricità indotta non tende , come abbiano anche ora dimostrato, perchè la elettricità attuata, cioè quella chiamata libera , non dovrà obbedire, stando sul cilindro indotto, alle leggi di conducibilità, e distribuirsi sul cilindro medesimo, dipendentemente dalla sua forma, e dalla ripulsione dell'inducente ? Certo che sì; quindi la elettricità libera od attuata si deve trovare anche sull'estremo dell'indotto il più prossimo all'inducente; ma in copia minore di quello che sull'estremo opposto.

Inoltre si ripeta la sperienza stessa da capo, ma durante la induzione sul cilindro e sul filo couduttore, si tenga questo solamente, non già il cilindro, in comunicazione col suolo: poi, fatta questa cessare, si porti subito l'estremo *a* in contatto col cilindro, ed al momento l'etettroscopio darà indizio della omologa alla inducente, distribuita pure sull'estremo D del cilindro indotto, ed isolato. Da questo secondo risultamento pure si conclude, che nell'indotto la elettricità attuata si trova distribuita su tutta la superficie del medesimo.

Di più l'estremo *a* del filo conduttore *b a*, nella testè indicata sperienza, portato a contatto successivamente, nel modo esposto, coi diversi punti dell'indotto isolato, e procedendo da D sino in A, mostra sempre la esistenza, in tutto l'indotto medesimo, di una elettricità omologa della inducente, minore in D maggiore in A. Dunque , durante la induzione, dove mai trovasi nel cilindro indotto la tensione nulla, voluta dall'antica dottrina, e negata dalla moderna? Se vi fossero sull' indotto isolato D A, durante l' induzione, tensioni elettriche per natura opposte fra loro, certo il nostro filo conduttore indotto, dovrebbe dare manifestazioni diverse, venendo in contatto coi diversi punti dell'indotto stesso. Ma no; abbiamo sempro dal nostro filo *b a*, portato lungo D A, una tensione crescente da D in A , per tutto della stessa natura , ed omologa della inducente. Dunque la pretesa esistenza di una sezione, che abbia tensione nulla, cioè la linea *neutra* sul cilindro indotto, è illusoria.

Se mai dicesse taluno, che l'estremo D, e l'estremo *a*, avendo ambedue la stessa *tensione*, tolta che siasi dall' uno e l'altro la elettricità libera, non deve, pel contatto fra loro, nascere alcuna manifestazione di tensione nell' elettroscopio; si risponderebbe: sottopongasi convenientemente il filo *ba* a più induzioni per tutta la sua lunghezza , ed in tal caso dovrà nell'estremo *a* del filo trovarsi meno elettricità indotta ; perciò dovrà nell'estremo stesso, la elettricità indotta avere minore tensione della corrispon-

dente, pure indotta, sull'estremo D del cilindro. Quindi eliminata la elettricità libera da tutto il sistema, e poi subito prodotto il contatto fra D ed *a*, mediante il filo di seta *h i*, dovrebbe manifestarsi nell'elettroscopio una qualche tensione, ma ciò non ha luogo; dunque torna che la elettricità indotta non tende affatto, ed ha solo attrazione per la inducente.

Se inoltre venisse in mente opporre: che quando il filo *b a* tocca l' indotto, questo cangia forma, e che l'elettroscopio perciò dà indizio di elettricità libera; si risponderebbe: che per l' invocato cangiamento di forma, non cangia menomamente la elettricità indotta sul cilindro e sul filo; giacchè questa elettricità è un effetto già prodotto prima del contatto, e perchè il filo nel congiungersi all' indotto, per disposizione della sperienza, nè si accosta nè si scosta dall'inducente. Ognuno infatti deve ammettere che, supposta costante la induzione, allora solo gli effetti di essa, relativi alla indotta, dovranno cangiare, sopra gl' indotti, quando uno dei medesimi cangi la sua distanza dall' inducente, cangiamento che nella nostra sperienza non avviene. Potrebbe accadere, quando l'atmosfera non sia bastantemente secca, che in quel brevissimo tempo fra l' isolamento del sistema, e l' indicato contatto, la intensità inducente diminuisse alquanto; ma in tal caso non potrebbe avvenire altro, che un *abbandono* di elettricità indotta, e dovrebbe l'elettrometro accusare questa elettricità. Tuttavia, sebbene l'aria sia umida, se l'isolamento ed il successivo contatto, si facciano in un tempo sufficientemente breve, l'elettroscopio sempre accusa elettricità libera od attuata; e se l'aria sia bastantemente asciutta, in tal caso, quand'anche il tempo indicato non sia brevissimo, si ottiene sempre il risultamento sopra espresso. Dunque non solo nell'estremo D si trova la elettricità attuata, ma pur anco vi si trova in dose tale, da potere superare quella poca elettricità contraria, che deve sempre ammettersi abbandonata dal sistema indotto, in un tempo comunque breve, per la umidità che affievolisce la induzione.

Qui si deve bene riflettere, che i due sistemi, cioè il cilindro ed il filo, sono già in equilibrio elettrico prima di venire in contatto fra loro; che questo equilibrio consiste nel vincolamento della elettricità indotta, e nella ripulsione della elettricità libera od attuata; che il primo di questi due equilibri non può turbarsi affatto dal contatto, perchè con questo non cangia nè la distanza, nè la intensità dell'inducente dall'indotto; e che il secondo equilibrio, dipendendo esso anche dalla conducibilità, è solo quello che può cangiare per l'indicato contatto: si ponga poi mente, che questi due equilibri sono di

natura ben diversa l'uno dall'altro. Perciò, il contatto facendosi al certo senza verun aumento d'induzione, e senza verun sensibile decremento di essa, non si potrà sensibilmente turbare l'equilibrio fra la inducente e la indotta ; bensì quello fra la libera e la inducente. Ma si vede che, pel contatto medesimo, la libera giunge all'elettroscopio; dunque la libera esiste sull'estremo dell'indotto più prossimo all'inducente, durante la induzione. Per assicurarsi che il contatto non può alterare l'equilibrio, già stabilito, fra la indotta e la inducente, basta riflettere, che se tolgasi al sistema tutta la elettricità libera, e poi si faccia il contatto, non avviene, come fu veduto, verun movimento nell'elettroscopio.

Da questo sperimento deriva eziandio che, pel contatto indicato, non spostasi punto la elettricità indotta nel cilindro D A, durante la induzione; quindi pel contatto medesimo neppure si dovrebbe spostare quella sezione di D A, cui, secondo l'antica dottrina corrisponderebbe la tesione zero. Perciò le indicazioni elettroscopiche ora dimostrate, dalle quali siamo fatti certi della esistenza dell'elettricità libera sull'estremo D, durante la induzione, non potrebbero affatto attribuirsi allo spostamento della sezione medesima, pel contatto di *a* con D Ed in fatti se il contatto del filo conduttore non altera punto l'equilibrio fra la indotta e la inducente, quando ambo furono privati della elettricità libera ed attuata; neppure alererà l'equilibrio medesimo, quando il cilindro stesso, per non essere stato messo in comunicazione col suolo, possiede anche la elettricità libera. E siccome in questo caso, appena prodotto il contatto, subito l' elettroscopio dà segni di elettricità libera ; così deve concludersi che siffatta elettricità trovasi certamente sull'estremo toccato dal filo; e perciò deve stare anche distribuita su questo, secondo una certa legge, che dipenderà dalle circostanze che già furono enumerate.

Sull'estremo A, opporrebbe forse taluno, si trova l'elettrico libero, il quale affievolisce l'inducente, percui gli effetti di questo sono minori sul cilindro isolato e maggiori sul filo *b a*, già privo della elettricità libera; perciò dovrà il filo, avere più tensione indotta in *a*, di quello ne abbia il cilindro in D; laonde il contatto farà nascere nell'elettroscopio una manifestazione di elettricità contraria alla indotta. Questa obbiezione non ha fondamento; poichè non può concedersi essere la induzione più forte sull'estremo del filo, che sull'estremo D del cilindro. In fatti la elettricità libera, che si trova sull'altro estremo A, deve al certo diminuire la energia dell' inducente ; ma questa diminuzione deve riferirsi tanto al cilindro, quanto al filo; perchè ambedue sono influenzati sempre dalla medesima cagione: perciò, se la indotta potesse mai tendere, l'uno e l'alro degl'indicati estremi dovrebbe possedere uguale tensione; laonde

non potrà, pel contatto fra loro, passare veruna dose di negativo dal filo sul cilindro.

§. VIII.

Sperienza quarta. Avvicinando il piano di prova metallico, non isolato, all'estremo del cilindro indotto più vicino all' inducente, ma difeso dalla induzione principale, con uno scranno metallico pur esso non isolato, il quale però non impedisca la influenza sul cilindro, vedremo che il piano di prova, prima isolato, e poi portato sull'elettroscopio, ci manifesterà una debole tensione di natura opposta alla inducente, benchè l' indotto abbia comunicato col suolo durante la induzione. Dunque la elettricità indotta non tende; perchè altramente il piano di prova ci avrebbe accusato una tensione di natura eguale alla inducente, avuto riguardo alla molta vicinanza di esso piano all'estremo dell' indotto, più prossimo alla sorgente della influenza, come pure al poco effetto dell'induzione principale sul medesimo piano, già difeso dalla induzione rettilinea.

Se, restando le disposizioni medesime, il cilindro indotto si tenga isolato; in tal caso, il piano di prova stesso, mostrerà pure una tensione di natura contraria alla inducente, però maggiore della prima. Dunque sull'indotto, e sull'estremo suo più prossimo all'inducente, si trova pure la elettricità libera.

Si procuri al piano di prova metallico, piccolo a sufficienza, una maggiore difesa dalla induzione principale dell' inducente C, non che dalla induzione (fig. 6), che procede pure dall'estremo B dell'indotto BA più lontano dall'inducente. A questo fine, $p\ q$, $p'\ q'$ sieno due scranni metallici, non isolati, e ciascuno di un metro quadrato, con un egual foro nel mezzo. Per questo entrando il cilindro B A, la sua superficie si trovi discosta dalla periferia dei fori medesimi, non più di un mezzo millimetro.

Lo scranno $p'\ q'$ corrispondendo col suo foro alla curvatura sferica, da cui viene terminato il cilindro, sarà la periferia del foro medesimo alquanto più discosta da quella del cilindro.

Così disposte le cose, facciasi agire l' inducente C, sul cilindro B A, non isolato: il piano di prova comunicante col suolo, si avvicini quanto più si può allo scranno $p'\ q'$, senza che lo tocchi, ed alla fessura tra la periferia del foro e la superficie del cilindro, ma non tanto, da menomamente invadere la fessura medesima. Tornato prima il piano di di prova nell'isolamento, e poi avvicinato all'elettroscopio, non mostrerà esso tensione di sorta: dunque la elettricità indotta non tende. Si ripeta la medesima sperienza, ma tenendo il cilindro isolato: il piano di prova sottratto

colle opportune cautele alla induzione, ed avvicinato all'elettroscopio, mostrerà una tensione di natura contraria alla inducente: dunque anche sull'estremo dell'indotto più vicino alla inducente, si trova la elettricità libera, durante la induzione.

§ IX.

Sperienza quinta. Dentro un tubo di metallo $p\ q$, stabiliscasi un filo conduttoro, ma bene isolato (fig. 7) dalle interne pareti del tubo medesimo; e questo, nell'estremo che riguarda l'indotto A B, sia terminato in forma conica, e con una circolare apertura, cbo abbia non più di tre o quattro millimetri di diametro. L'estremo h del filo interno, sia terminato in un globetto, fatto con una foglia d'oro aggruppata, e si trovi bastantemente difeso dalla induzione di C; quindi si faccia che la parte conica del tubo, scorra avanti e in dietro sul medesimo, affinchè possa l'estremo stesso h stare discosto quanto si vuole dall'apertura circolare del tubo. Dovrà l'altro estremo u dell'indicato filo annettersi all'elettroscopio D, ed il tubo $p\ q$ essere comunicante col suolo, e ben fissato, in guisa che l'asse del medesimo, cioè il filo rettilineo, sia presso a poco perpendicolare alla semisfera D a A, in un punto a molto vicino al vertice di essa, ed anche all' estremo corrispondente del tubo $p\ q$. La lunghezza poi di questo tubo, dovrà essere quella necessaria, onde la parte $g\ u$ del filo, che non è difesa dal tubo, non possa ricevere sensibilmente la induzione da C. Quindi, per meglio assicurarsi di questa essenzialo condizione, si farà passare il tubo stesso per uno scranno metallico H K, comunicante col suolo, e di sufficiente grandezza.

Dopo queste disposizioni, dovremo primieramente assicurarci, che l'inducente C non ha verun azione sensibile sul filo, lo che si eseguirà, togliendo A B dal suo luogo, e vedendo se l'elettroscopio dà verun segno di tensione, per la presenza dell'inducente C. Verificata questa sensibile mancanza d'induzione sul filo , si collochi nuovamente l'indotto A B, come viene indicato nella figura, sottoponendolo perciò alla induzione, ma nel tempo stesso mantenendolo comunicante col suolo. L' elettroscopio in questo caso non darà indizio veruno di tensione: dunque la elettricità indotta non tende. Inoltre si elettrizzi nuovamente l'inducente, e ricondotto il cilindro A B nello stato naturale, si collochi di nuovo sotto alla induzione, come nel caso precedente; subito si vedrà che l' elettroscopio annunzia una debole tensione di natura eguale alla inducento; quindi mettendo il cilindro A B di nuovo in comunicazione col

suolo, l'elettroscopio tornerà nello stato naturale, per effetto della mancanza di elettricità libera nel cilindro medesimo. Dunque la elettricità libera od attuata si trova pur anche sull'estremo dell'indotto, che più è vicino all'inducente. Perciò l'una e l'altra parte del concetto di Melloni rimane dall'attuale sperienza confermata.

§. X.

Sperienza Sesta. Il Melloni anche si fece, nella sua lettera (1) più volte citata, la obbiezione, procedente dalle sperienze, istituite da Coulomb e dagli altri fisici col *piano di prova*; e rispose che questa abbiezione cessava, se ben ponevasi mente alle due fasi opposte di tensione, insensibile o sensibile, che prende successivamente sul piano di prova, una delle due elettricità. Non è a mia cognizione, che gli oppositori del Melloni abbiano preso ad esame questa risposta, e può dubitarsi che, pei medesimi, essa comparisca non facile ad essere contradetta. Noi però non ci associamo punto al raziocinio, fatto in questo caso, dall'illustre italiano, per dimostrare che i risultamenti ottenuti da Coulomb, e dagli altri col piano di prova, sono illusori: noi li crediamo tali, ma non per quelle ragioni; ed invece vogliamo valerci di questo semplicissimo istromento, per dimostrare in altra guisa vera la nuova dottrina sulla elettrostatica induzione.

Da tutti viene ammesso, che il piano di prova, per essere in caso di mostrare la verità, deve il più possibile confondersi coll'elemento della superficie, su cui viene applicato: dunque le dimensioni del piano di prova debbono essere tenuissime, affinchè sieno vere le sue indicazioni, sulla natura, e sulla quantità dell' elettrico, in quel punto di una superficie, sul quale viene portato il piano medesimo. Per tanto feci costruire un piano di prova, che avesse per diametro un mezzo centimetro, e per ertezza un quarto di millimetro. Fissai questo discetto metallico sull' estremo di un sottilissimo tubo di vetro, mediante la cera di Spagna; quindi valendomi dei due soliti e descritti cilindri, uno per inducente, l'altro per indotto, verificai prima d' ogni altra cosa, che non eravi trasporto sensibile di elettrico dall'inducente sul piccolo piano di prava; e che il piano medesimo, giacendo isolato sotto la induzione, senza toccare l'indotto, accusava sempre una elettricità di

(1) Comptes Rendus, T. XXXIX, 24 juilet 1854, p. 180, l. 25.

natura contraria alla inducente. Poi si applicò il piano medesimo precisamente sul vertice del indotto, il più vicino all'inducente,e portato quindi a contatto del bottone dell'elettroscopio, manifestò esso una elettricità negativa, cioè di natura eguale alla inducente. Fu ripetuta così fatta sperienza più e più volte , ed in vari giorni, scegliendo sempre quelli nei quali era l'atmosfera meno umida, e sempre si ebbe dal piccolissimo piano di prova metallico il medesimo risultamento: cioè sempre si riconobbe la esistenza della elettricità libera od attuata, pure sull'ultima estremità del cilindro indotto la più vicina all'inducente. Inoltre la testa metallica di una piccolissima spilla, essendo stata isolata, mediante cera di Spagna, sull'estremo di un cilindretto capillare di vetro, e quindi portata in contatto col vertice dell'indotto il più vicino all'inducente, manifestò essa pure, appressata all'elettroscopio, una tensione uguale alla inducente stessa.

L'elettrometro a pagliette fu applicato all'estremo dell'indotto più vicino all'inducente, quindi prodotta la induzione, fu posto il piccolo piano di prova prima sulle pagliette, *non difese*, poi sul bottone dell'elettroscopio, il quale perciò diede indizi di elettricità omologa della inducente.

Inoltre, se durante la induzione, si porti successivamente lo stesso piccolo piano di prova, su ciascun punto dell'indotto, e da un suo estremo all'altro; si troverà per tutto elettricità libera, la quale crescerà dall'estremo più prossimo all'inducente, sino a quello più lontano. Dove dunque si è cacciata la *linea neutra*, che secondo l'antica dottrina,deve trovarsi fra l'uno e l'altro estremo dell'indotto? Questa linea non esiste. Dunque il concetto del Melloni sulla induzione elettrostatica è vero in ambedue le parti; e questa verità si prova collo stesso mezzo (meglio adoperato, cioè con un piano di prova piccolissimo) col quale Coulomb e molti altri fisici provarono, e credono provare il contrario.

Ma ciò non è tutto; le sperienze ben cognite, una di Vilke, l'altra di Epino (1) sono, mentre dura la induzione, da riguardare come illusorie : sono poi, per questa sesta nostra sperienza, da riguardare per false ambedue, quando dei due corpi, quello più prossimo all'inducente siasi ridotto piccolissimo, e sottratto all'induzione; giacchè allora sarà esso carico di elettricità libera, e non di elettricità indotta, contro quello che conclusero i citati autori dalle sperienze loro.

Similmente: dicono alcuni autori che, durante la induzione, si può raccogliere, col piano di prova, la elettricità positiva, e la negativa dall'indotto,

(1) Belli, Corso elem. di fis. Milano 1838, p. 128 § 918.

bastando perciò toccare, col piano medesimo, l'uno o l'altro dei due estremi dell'indotto. Dopo la riferita sperienza, ognuno vede chiaro che ciò non si verifica, quando il piano di prova sia qual'essere deve, cioè di piccolissime dimensioni. Ed in fatti chiaro apparisce, che come l'impiccolimento relativo del piano di prova conduce ad eliminare le illusioni dalla sperienza: così l'ingrandimento relativo del medesimo, conduce nell'effetto contrario. Laonde quando il piano di prova sia bastantemente grande , se venga , durante la induzione, applicato all'estremo dell'indotto il più *lontano* dall'inducente, invece di aversi dal piano stesso manifestazioni di elettricità libera, si avranno invece di elettricità indotta; si avrà cioè un risultamento illusorio. È chiaro adunque, che dovrà esistere un piano di prova, di tali dimensioni, che applicato a quell'estremo dell'indotto il più prossimo all'inducente, debba dare, appressato all'elettroscopio, una tensione zero. Dopo ciò vedrà ognuno , che se il Melloni avesse conosciuto i risultamenti sperimentali, che ora indicammo , non avrebbe certo ragionato come fece (1), per dileguare la obbiezione, procedente dalle sperienze istituite da Coulomb col piano di prova.

Questa sesta nostra sperienza, è la più semplice, la più facile, la più evidente fra quante se ne possano immaginare, per dimostrare la nuova dottrina della induzione elettrostatica. Essa *conferma* tutte le precedenti , le quali verrannno, se faccia d'uopo, ancor meglio dichiarate; ed anche porge argomento a riconoscere qualche nuova circostanza della induzione medesima, sulla quale noi torneremo. Per ora ci basta potere far concorrere la sperienza stessa, in convincere ognuno del vero modo, col quale si deve ravvisare il fenomeno in proposito.

Non dubitiamo punto, che le sperienze da noi prodotte in questa comunicazione, non riescano egualmente, volendosi anche dell'elettrometro condensatore di Volta: poichè quando l'elettroscopio di Bohnenberger sia stato colle opportune cautele usato, non può essere mai fallace. Ciò nulla ostante, abbiamo ripetute alcune delle sperienze medesime coll'indicato condensatore, specialmente l'ultima riferita, ed abbiamo sempre avuta una indubitata conferma dei risultamenti già esposti.

---

(1) Comptes Rendus, T. XXXIX, 24 juillet 1854, p 180, l. 25.....

Fig. 1.
C
n
m
E
P
A
C
C
b
C